



18) **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

12) **Offenlegungsschrift**  
10) **DE 100 65 649 A 1**

51) Int. Cl. 7:  
**C 25 D 7/06**  
C 25 D 17/28  
C 25 D 17/10  
C 25 D 11/00  
C 25 F 7/00

21) Aktenzeichen: 100 65 649.8  
22) Anmeldetag: 29. 12. 2000  
43) Offenlegungstag: 11. 7. 2002

**DE 100 65 649 A 1**

71) Anmelder:  
Hübel, Egon, Dipl.-Ing. (FH), 90537 Feucht, DE

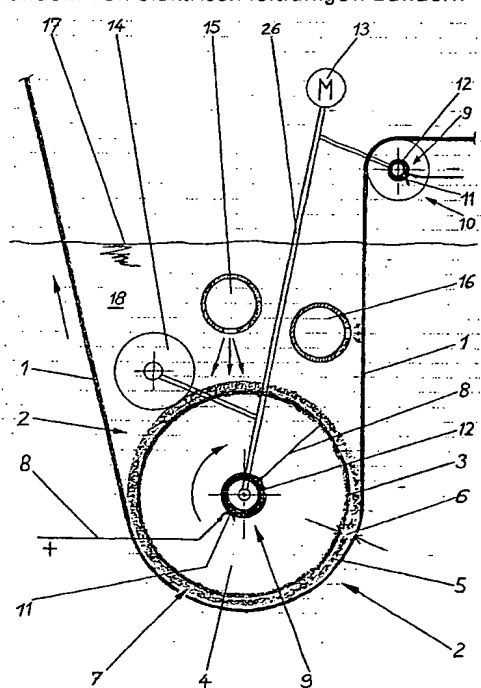
72) Erfinder:  
gleich Anmelder

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54) **Vorrichtung und Verfahren zum elektrochemischen Behandeln von elektrisch leitfähigen Bändern**

57) Die Erfindung betrifft das elektrochemische Metallisieren, Ätzen, Oxidieren und Reduzieren von elektrisch leitfähigen und flexiblen Bändern in Durchlaufanlagen. In einem elektrolytischen Bad befinden sich Elektrodenwalzen 2, die auf der Mantelfläche 3 mit einer ionendurchlässigen und elektrisch isolierenden Schicht 5 versehen sind. Diese Schicht 5 bildet den Anoden/Kathodenabstand, der somit sehr klein gewählt werden kann. Um die Elektrodenwalzen 2 wird das zu behandelnde Gut 1 während des Durchlaufes durch die Anlage geleitet. An das Gut 1 und an die Elektrodenwalze als Gegenelektrode wird die Badspannung zur elektrolytischen Behandlung angelegt. Bei jeder Umdrehung der Elektrodenwalze 2 findet ein Elektrolytaustausch in der Schicht 5 statt.



**DE 100 65 649 A 1**

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum elektrochemischen Metallisieren, Ätzen, Oxidieren und Reduzieren von zumindest an der Oberfläche elektrisch leitfähigen und flexiblen Bändern, wie sie in der Leiterplattentechnik und in der Smart Card-Technik vorkommen.

[0002] Anwendung findet die Erfindung in elektrolytischen Bandanlagen von Rolle zu Rolle. Das elektrische Kontaktieren des Bandes erfolgt über elektrisch leitfähige und rotierende Kontaktwalzen.

[0003] Beim elektrolytischen Behandeln von derartigem flexiblem Gut, insbesondere in Verbindung mit der Feinleitetchnik, wird eine hohe Präzision verlangt. Kleinste Strukturen auf einem elektrisch leitenden Untergrund müssen mit geringen Toleranzen z. B. galvanisiert werden. Ein Beispiel hierfür ist die Herstellung von Leiterzügen mit einer so genannten kontrollierten Impedanz. Zur Vermeidung des Knocheneffektes an den Kanten der Leiterzüge ist es vorteilhaft, wenn der Anoden-/Kathodenabstand sehr klein gewählt wird. Optimale Verhältnisse bestehen, wenn der Anoden-/Kathodenabstand so klein ist, wie die Strukturen, die zu behandeln sind.

[0004] Eine elektrolytische Bandanlage, die mit einem kleinen Anoden-/Kathodenabstand arbeitet, wird in der Druckschrift DE 25 11 336 beschrieben. Ein bandförmiges Gut umschlingt zur elektrolytischen Behandlung eine Zylinderfläche. Aus dem Inneren des Zylinders wird die Behandlungsflüssigkeit durch eine Vielzahl feiner Durchbrüche gegen das umschlingende Gut gedrückt. Es bildet sich zwischen Zylinder und Gut ein Flüssigkeitsfilm, der beide außer Berührung hält. Die Zylinderfläche und die dem Zylinder zugewandte Oberfläche des Gutes bilden eine elektrolytische Zelle. Ein elektrischer Kurzschluß der Zellspannung soll durch den Flüssigkeitsfilm verhindert werden.

[0005] Dieser Flüssigkeitsfilm wird durch eine geeignete Druckregelung der Behandlungsflüssigkeit bei gegebener Bandzugkraft gebildet. Nachteilig bei dieser Einrichtung sind der große regelungstechnische Aufwand zur Aufrechterhaltung des trennenden Flüssigkeitsfilmes mit konstanter Dicke und zur zuverlässigen Vermeidung von Kurzschlüssen. Kurzschlüsse führen zum sofortigen Ausschuß des Gutes. Werden zur Vermeidung von Kurzschlüssen elektrisch isolierende Abstandsmittel verwendet, so muß der Behälterkörper in Rotation versetzt werden. Die Behandlungsflüssigkeit muß dann technisch aufwendig über drehbare Armaturen dem Rotationskörper zugeführt werden. Bei breiten Bändern ist dann ein Ausleiten des Elektrolyten aus der elektrolytischen Zelle nur aus den Randbereichen möglich.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung und ein Verfahren zu beschreiben, die zur präzisen elektrochemischen Behandlung von flexiblem, bandförmigem Gut mit gleichbleibendem und sehr kleinem Anoden-/Kathodenabstand arbeiten. Ferner sollen sie mit geringem technischem Aufwand einen elektrischen Kurzschluß sicher verhindern.

[0007] Gelöst wird die Aufgabe durch die Vorrichtung gemäß Patentanspruch 1 und durch das Verfahren gemäß Patentanspruch 30. Die Erfindung eignet sich für die oben genannten elektrochemischen Prozesse. Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich zur Vereinfachung der Beschreibung und zur einfacheren Darstellung der Polaritäten in den Figuren nur noch auf das Galvanisieren.

[0008] In einem elektrolytischen Bad befindet sich mindestens eine rotierend gelagerte Elektrodenwalze, die an der elektrisch leitfähigen Mantelfläche mit einer dünnen Ionendurchlässigen und elektrisch isolierenden Schicht versehen

ist. Das bandförmige, elektrisch leitfähige Gut umschlingt während des Transportes teilweise die Elektrodenwalze. Damit bildet sich eine elektrolytische Zelle zwischen der Mantelfläche der Elektrodenwalze und der Gutoberfläche. Die ionendurchlässige Schicht ist mit Elektrolyt getränkt, der sich bei jeder Umdrehung der Elektrodenwalze austauscht. Eine Badstromquelle speist über rotierende Stromübertragungselemente die elektrolytische Zelle mit Strom, womit während des Durchlaufes des Gutes durch das Bad dieses elektrolytisch behandelt wird.

[0009] Die Erfindung wird an Hand der Fig. 1 bis 4 detailliert beschrieben. In schematischer und nicht proportionaler Darstellung zeigen:

[0010] Fig. 1 im Querschnitt eine Elektrodenwalze mit Quetschwalze, Sprührohren und Kontaktwalze.

[0011] Fig. 2 einen Querschnitt durch ein elektrolytisches Bad, das mit Elektrodenwalzen und den weiteren Einrichtungen für den elektrochemischen Prozeß ausgestattet ist.

[0012] Fig. 3 eine Anordnung von Elektrodenwalzen im elektrolytischen Bad derart, dass bei großem Umschlingungswinkel des Gutes um die Elektrodenwalze nur ein kurzer Arbeitsbehälter erforderlich ist.

[0013] Fig. 4 eine Anordnung von Elektrodenwalzen im elektrolytischen Bad zur einseitigen elektrochemischen Behandlung mit großem Umschlingungswinkel des Gutes um die Elektrodenwalzen.

[0014] Die Fig. 1 zeigt die rotierend gelagerte Elektrodenwalze 2 als Grundelement der Erfindung. Das bandförmige und flexible zu behandelnde Gut 1 umschlingt teilweise die Elektrodenwalze. Das Gut 1 und die Elektrodenwalze 2 erstrecken sich in die Tiefe der Zeichnung hinein. Die axiale Abmessung der Elektrodenwalze 2 muß mindestens so groß sein wie die maximale Breite des Gutes 1. Bei gegebener Abmessung der Elektrodenwalze 2 kann ein beliebig schmäleres Band behandelt werden. Wegen des kleinen Anoden-/Kathodenabstandes sind keine zusätzlichen Maßnahmen, wie z. B. Blenden, erforderlich. Die Elektrodenwalze 2, oder nur die Mantelfläche 3 der Elektrodenwalze 2, besteht aus einem elektrochemisch aktiven und resistenten Werkstoff wie z. B. Titan, Niob, Tantal oder aus einem elektrisch leitfähigen Werkstoff mit einer Oberflächenbeschichtung aus z. B. Edelmetall oder Mischoxid. Aus diesen Werkstoffen besteht der Grundkörper 4 vollständig, oder der Werkstoff ist rohrförmig ausgebildet und als Mantelfläche auf dem walzenförmigen Grundkörper 4 befestigt. Unterhalb des äußeren Rohres kann der Grundkörper 4 auch aus einem isolierenden Werkstoff bestehen. Dieser Werkstoff muß ebenfalls elektrochemisch resistent sein. Auf der Mantelfläche 3 befindet sich eine ionendurchlässige und elektrisch isolierende Schicht 5. Diese Schicht ist zugleich elektrolytdurchlässig. Sie besteht z. B. aus saugfähigem, offenporigem Schaumstoff, Moosgummi, Gewebe oder Filz. Sie kann aber auch aus nichtsaugenden, elektrisch isolierenden Werkstoffen bestehen, die partiell auf der Mantelfläche 3 aufgebracht werden. Ein Beispiel hierfür sind Kunststoffpartikel oder besonders abriebfeste Keramikpartikel mit freien Zwischenräumen. Des weiteren kann diese Schicht 5 aus einem ionensensitiven, chemisch und elektrochemisch beständigen Diaphragma bestehen. Die ionendurchlässige Schicht 5 hält das umschlingende Gut 1 auf Abstand 6 von der Mantelfläche 3 der Elektrodenwalze 2. Das Gut 1 bildet die erste Elektrode und die Mantelfläche 3 die zweite Elektrode der elektrolytischen Zelle 7. Der Abstand 6 stellt den Anoden-/Kathodenabstand dar. Dieser Abstand kann sehr präzise eingestellt und während des elektrochemischen Prozesses konstant gehalten werden. Insbesondere kann er sehr klein gewählt werden, ohne dass es zu einem elektrischen Kurzschluß der Elektroden kommt. Zur elektrochemischen Be-

handlung von Folien mit Feinleiterstrukturen wird der Abstand 6 etwa in der Größenordnung der kleinsten Strukturen gewählt. Dies sind in der Praxis ca. 0,1 mm. Etwa gleich groß wird die Dicke der isolierenden Schicht gewählt. Der kleine Anoden-/Kathodenabstand vermeidet das Auftreten von Kanteneffekten an den Strukturen, auch dann, wenn hohe Stromdichten von mehr als 20 A/dm<sup>2</sup> angewendet werden. Die Feinleiterstrukturen von Leiterfolien werden auf einer elektrisch leitfähigen, vollflächigen Basisschicht aufgebaut. Das Leiterbild wird negativ von isolierendem Resist gebildet. Die Basisschicht wird nach dem Leiterbahnaufbau durch Differenzätzen entfernt. Das elektrische Kontaktieren derartiger Leiterfolien kann am Rand des Bandes erfolgen. Der Rand, oder beide Ränder sind in diesem Falle frei von Resist.

[0015] Mittels elektrischer Leiter 8 wird der eine Pol des Badstromes von einer Badstromquelle über eine rotierende Stromübertragungseinrichtung 9 an die Mantelfläche 3 geleitet. Der andere Pol wird über eine weitere Stromübertragungseinrichtung 9 an eine Kontaktwalze 10 geleitet. Diese Kontaktwalze 10 stellt den elektrischen Kontakt zum Gut 1 her, das mindestens an der elektrolytisch zu behandelnden Oberfläche elektrisch leitfähig ist. Diese leitfähige Schicht kontaktiert die Kontaktwalze 10.

[0016] In der Fig. 1 ist das Gut 1 insgesamt elektrisch leitfähig und die Kontaktwalze 10 kontaktiert von der nicht zu behandelnden Seite. Bei einem elektrisch isolierenden Band muß die Kontaktwalze 10 die vormetallisierte Seite kontaktieren, die behandelt werden soll. Entsprechende Umlenkwalzen für das Gut sind zu verwenden. Die elektrische Kontaktierung des Gutes kann vor, zwischen und/oder nach der elektrochemischen Behandlung erfolgen. Beim Galvanisieren ist das Kontaktieren nach den Elektrodenwalzen vorteilhafter, weil die aufgebrachte Metallisierungsschicht zur Stromleitung beiträgt.

[0017] Eine Stromübertragungseinrichtung 9 besteht aus einem Schleifkontakt 11 und einem Schleifring 12. Sie kann aber auch aus einem gekapselten Hochstrom-Rotationsübertragungselement bestehen, das mit einer elektrisch leitfähigen Flüssigkeit gefüllt ist.

[0018] Die Elektrodenwalze 2 ist rotierend gelagert. Sie kann von einem Motor mit oder ohne Getriebe angetrieben sein. Die Umfangsgeschwindigkeit wird so gewählt, dass sie der Transportgeschwindigkeit des Gutes 1 entspricht. Sie kann aber auch so eingestellt werden, dass die Geschwindigkeiten voneinander abweichen. Dabei entsteht ein zusätzlicher Wischeffekt, falls es sich bei der isolierenden Schicht 5 um einen weichen Werkstoff handelt. Das Wischen wirkt elektrochemisch so beschleunigend, wie es von der Tampingalvanisierung her bekannt ist.

[0019] Wird die Elektrodenwalze nicht angetrieben, so wird sie vom Gut selbst in Rotation versetzt. Eine weitere Möglichkeit zum völlig schlupffreien Antrieb besteht, wenn das bandförmige Gut 1 mit einer Längsperforation versehen wird, die wie ein Film in entsprechend ausgebildete Höcker auf jeder Elektrodenwalze eingreift. Das Gut 1 wird in diesem Falle ausschließlich von externen Haspeln gezogen, sowie ab- und aufgewickelt. Diese Einrichtungen, einschließlich der Bandzugregelung sind nicht Gegenstand der Erfindung. Sie werden als bekannt vorausgesetzt.

[0020] Während der elektrochemischen Behandlung verarmt der Elektrolyt in seiner Konzentration an der zu behandelnden Oberfläche. Der Elektrolytaustausch erfolgt bei jeder Umdrehung der Elektrodenwalze 2 in dem Bereich, der momentan nicht vom Gut 1 umschlungen wird. Bei gegebener Transportgeschwindigkeit nimmt der Austausch pro Zeiteinheit zu, wenn ein kleiner Durchmesser der Elektrodenwalzen gewählt wird.

[0021] Bei Verwendung von saugfähigen Werkstoffen für die isolierende Schicht 5 ist je Elektrodenwalze mindestens eine rotierend angetriebene Quetschwalze 14 vorgesehen, die achsparallel zur Elektrodenwalze an einer Stelle angeordnet ist, die nicht vom Gut bedeckt ist. Diese Quetschwalze wird gegen die Schicht 5 mittels einer Andrückvorrichtung gedrückt und treibt dabei den dort befindlichen Elektrolyten aus. Danach saugt die Schicht 5 konditionierten Elektrolyt, der sich im Bad befindet, wieder auf. Dies erfolgt bei jeder Umdrehung der Elektrodenwalze. Die Quetschwalze 14 kann aus einem saugfähigen oder harten, nicht-saugenden Werkstoff bestehen, wenn die Elektrodenwalze mit einem saugfähigen Werkstoff belegt ist. Die Quetschwalzen 14 können aus einem elektrisch leitenden oder nichtleitenden Werkstoff hergestellt werden. Besteht die isolierende Schicht 5 der Elektrodenwalzen aus einem nicht-saugenden Werkstoff, so wird die jeweilige Quetschwalze 14 an der Oberfläche mit einem weichen und saugfähigen Werkstoff belegt.

[0022] Ein Sprührohr 15 oder Düsenstock, das/der sich wie die Quetschwalze 14 in die Tiefe der Zeichnung hinein erstreckt, kann zusätzlich konditionierten Elektrolyt an die Schicht 5 heranleiten. Vorteilhaft ist das Sprührohr dann, wenn als isolierende Schicht 5 keine saugfähigen Werkstoffe verwendet werden. Durch das Ansprühen wird verbrauchter Elektrolyt verdrängt. Dieses Sprührohr 15 ist dann notwendig, wenn sich die Elektrodenwalze entgegen der Darstellung in Fig. 1 über Badspiegel befindet. In diesem Falle wird der Elektrolyt in Rotationsrichtung nach der Quetschwalze 14 auf die Schicht 5 gesprüht. Ein zusätzliches Besprühen des Gutes 1 mittels des Sprührohrs 16 ist dann vorteilhaft, wenn besonders feine Löcher oder Sacklöcher, wie sie in der Leiterplattentechnik vorkommen, benetzt werden müssen. Das Sprührohr 16 ist über und unter Badspiegel wirksam.

[0023] Die Quetschwalze 14 kann angetrieben oder nicht angetrieben sein. Vorteilhaft ist eine Umfangsgeschwindigkeit, die der Umfangsgeschwindigkeit der Elektrodenwalze entspricht.

[0024] Die Stromübertragungseinrichtungen 9 befinden sich außerhalb des Elektrolyten. Die Achsen der Elektrodenwalzen sind an der Arbeitsbehälterwand entsprechend abgedichtet. Befindet sich die Elektrodenwalze über Badspiegel, so ergeben sich einfache konstruktive Lösungen für die Stromübertragungseinrichtungen, wie z. B. für Schleifringe und Schleifkontakte sowie für die elektrolytische Anlage insgesamt.

[0025] Die Fig. 2 zeigt einen Arbeitsbehälter 19 mit darin befindlichen Elektrodenwalzen 2 unter Badspiegel 17. Sie können aber auch außerhalb des Elektrolyten angeordnet sein. In diesem Falle dient der Arbeitsbehälter 19 lediglich als Elektrolytauffangbehälter. In der Fig. 2 dienen Umlenkwalzen zugleich als Kontaktwalzen 10, die mit einem Pol über Stromübertragungseinrichtungen 9 an die Badstromquelle 21 angeschlossen sind. Der andere Pol ist über Stromübertragungseinrichtungen 9 an die Elektrodenwalze 2 angeschlossen. Bei der Badstromquelle 21 kann es sich um Gleichstrom, Pulsstrom oder bipolaren Pulsstrom handeln. Die Badstromquelle 21 kann stromgeregelt oder spannungsgeregelt betrieben werden.

[0026] Der Elektrolyt wird durch den Arbeitsbehälter 19 im Kreislauf durch Elektrolytrohre 22 in eine Dosiereinheit 23 und durch ein Filter 24 mittels einer Elektrolytpumpe 25 gefördert. In der Dosiereinheit 23 werden die elektrochemisch verbrauchten Stoffe ergänzt. Damit steht im Arbeitsbehälter konditionierter Elektrolyt für den elektrochemischen Prozeß zur Verfügung. Über Sprührohre 15 kann zusätzlich konditionierter Elektrolyt an die Elektrodenwalze

herangebracht werden. Und über die Sprührohre 16 oder Düsenstöcke gelangt zusätzlicher Elektrolyt an das Gut 1, wenn es sich unter Badspiegel befindet. Wenn sich das Gut 1 über Badspiegel befindet, dienen die Sprührohre 16 oder Düsenstöcke allein zur Gutbenetzung mit Elektrolyt. Die für die Sprührohre und/oder Düsenstöcke erforderlichen Rohre, Pumpen und Filter sind in Fig. 2 zur Erhaltung der Übersichtlichkeit nicht dargestellt. Die Antriebselemente 26 der Elektrodenwalzen 2, der Quetschwalzen 14 und des Motors 13 sind nur symbolisch dargestellt. Hierzu werden die bekannten Elemente und Methoden des Maschinenbaues verwendet. Die zu wählende Transportgeschwindigkeit ist abhängig von der Anlagenlänge und der erforderlichen Expositionszeit. Wegen der vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung können extrem langsame Transportgeschwindigkeiten von z. B. 0,01 Meter pro Minute für große Expositionszeiten vorkommen. Es können aber auch Anlagen für kleine Expositionszeiten mit Transportgeschwindigkeiten von bis zu 1000 Meter pro Minute und mehr ausgerüstet werden.

[0027] Das Gut umschlingt die Elektrodenwalze 2 mit dem Umschlingungswinkel 27. In Fig. 3 sind die Elektrodenwalzen 2 so angeordnet, dass ein großer Umschlingungswinkel 27 gebildet wird. Die elektrochemische Behandlung des Gutes 1 erfolgt hier beidseitig mit gleicher Anzahl von Elektrodenwalzen 2. Bei Verwendung von mehreren Badstromquellen können an den Elektrodenwalzen 2 auch unterschiedliche Stromdichten angewendet werden. Beim Galvanisieren von anfänglich sehr dünnen, leitfähigen Schichten, wie z. B. einer Sputterschicht, kann bei der ersten Elektrodenwalze mit kleiner Stromdichte begonnen werden. Von Elektrodenwalze zu Elektrodenwalze wird dann die Stromdichte erhöht.

[0028] Die Fig. 4 zeigt eine Anordnung zur einseitigen elektrochemischen Behandlung des Gutes 1. Die Umlenkwalzen 20 sind so angeordnet, dass sich ein großer Umschlingungswinkel 27 bildet. Ein großer Umschlingungswinkel verlängert die Expositionszeit und erhöht somit die Leistung der elektrolytischen Anlage. Auch bei dieser einseitigen elektrochemischen Behandlung des Gutes 1 können sich die Elektrodenwalzen 2 unter oder über Badspiegel befinden. Aus Zeichnungsgründen sind nicht alle Quetschwalzen 14 und Sprührohre 15, 16 dargestellt. Desgleichen auch nicht die Antriebselemente.

[0029] Die Erfindung eignet sich besonders für formstabile Anoden, auf der Elektrodenwalze, das heißt, für Anoden, die im verwendeten Elektrolyten elektrochemisch unlöslich sind. Bei Verwendung von löslichen Anoden können diese rohrförmig ausgebildet sein und nach entsprechender Abnutzung zusammen mit der ionendurchlässigen Schicht der Elektrodenwalze ausgetauscht werden.

[0030] Bei Verwendung von unlöslichen Anoden eignet sich als Elektrolytadditiv ein Redox-System. Dieses vermeidet die Sauerstoffbildung an den Anoden und es dient zur Metallauflösung und Ergänzung der für das Metallisieren erforderlichen Metallionen, die über die Dosiereinheit 23 dem Elektrolyt fortlaufend zugeführt werden.

#### Bezugszeichenliste

- 1 zu behandelndes bandförmiges Gut
- 2 Elektrodenwalze
- 3 Mantelfläche der Elektrodenwalze
- 4 Walzenförmiger Grundkörper
- 5 Ionendurchlässige, isolierende Schicht
- 6 Abstand der Elektroden
- 7 Elektrolytische Zelle
- 8 Elektrischer Leiter

- 9 Stromübertragungseinrichtung
- 10 Kontaktwalze
- 11 Schleifkontakt
- 12 Schleifring
- 13 Motor
- 14 Quetschwalze
- 15 Sprührohr für die Elektrodenwalze
- 16 Sprührohr für das Gut
- 17 Badspiegel
- 18 Elektrolyt
- 19 Arbeitsbehälter
- 20 Umlenkwalzen
- 21 Badstromquelle
- 22 Elektrolytrohre
- 23 Dosiereinheit
- 24 Filter
- 25 Elektrolytpumpe
- 26 Antriebselemente
- 27 Umschlingungswinkel

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum ein- oder beidseitigen elektrochemischen Metallisieren, Ätzen, Oxidieren und Reduzieren von mindestens an der Oberfläche elektrisch leitfähigem und flexiblem Gut in Bandanlagen mit mindestens

- a) einem Arbeitsbehälter zur Aufnahme des Elektrolyten,
- b) einer Elektrolytkreislauffördereinrichtung durch Arbeitsbehälter, Elektrolytkonditionierungsbehälter und Elektrolytfilter,
- c) einer Transporteinrichtung zur Förderung des Gutes durch den Arbeitsbehälter,

gekennzeichnet durch mindestens

- d) eine im Arbeitsbehälter drehbar angeordnete Elektrodenwalze mit einer ionendurchlässigen und elektrisch isolierenden Schicht auf ihrer elektrochemisch aktiven Mantelfläche,
- e) eine Transportbahn des Gutes im Arbeitsbehälter derart, dass das Gut jede Elektrodenwalze teilweise umschlingt,
- f) eine Kontakteinrichtung zur elektrischen Kontaktierung des Gutes mit der Badstromquelle mit einem Pol,
- g) eine Stromübertragungseinrichtung zur elektrischen Verbindung des anderen Poles der Badstromquelle mit der oder den elektrochemisch aktiven Schicht(en) der Elektrodenwalze(n).

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine innerhalb des Arbeitsbehälters angeordnete Transporteinrichtung zur Förderung des flexiblen, bandförmigen Gutes von Rolle zu Rolle unter Verwendung von angetriebenen und/oder nicht angetriebenen Elektrodenwalzen, Transportwalzen und Umlenkrollen, die vom Gut teilweise umschlungen werden.

3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, gekennzeichnet durch eine außerhalb des Arbeitsbehälters angeordnete Transporteinrichtung unter Verwendung von angetriebenen und/oder nicht angetriebenen Kontaktwalzen zum Transport des Gutes und durch Speicher für das Gut.

4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 3, gekennzeichnet durch eine Transporteinrichtung, die das Gut so antreibt, dass die Umfangsgeschwindigkeit der Elektrodenwalzen gleich der Transportgeschwindigkeit des Gutes ist.

5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 3, gekennzeichnet

zeichnet durch eine Transporteinrichtung, die das Gut so antreibt, dass die Umfangsgeschwindigkeit der Elektrodenwalze ungleich der Transportgeschwindigkeit des Gutes ist.

6. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 5, gekennzeichnet durch ein perforiertes Gut mit formschlüssigem Eingriff in die Elektrodenwalzen, sowie in die weiteren Walzen und Rollen und mit einer außerhalb des Arbeitsbehälters angeordneten Ab- und Aufwickelvorrichtung zur Förderung des Gutes.

7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 6, gekennzeichnet durch eine Anordnung der Elektrodenwalze derart, dass der Umschlingungswinkel des Gutes um die Elektrodenwalzen jeweils  $20^\circ$  bis  $270^\circ$  beträgt.

8. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 7, gekennzeichnet durch eine Anordnung der Elektrodenwalzen im Arbeitsbehälter unter Badspiegel.

9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 8, gekennzeichnet durch im Arbeitsbehälter unter Badspiegel quer zur Transportrichtung des Gutes angeordnete Sprührohre oder Düsenstöcke zur verstärkten Anströmung der Elektrodenwalzen und/oder des Gutes mit konditioniertem Elektrolyt.

10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 7, gekennzeichnet durch die Anordnung der Elektrodenwalzen im Arbeitsbehälter über dem Badspiegel sowie durch quer zur Transportrichtung des Gutes angeordnete Sprührohre oder Düsenstöcke, welche die Elektrodenwalzen und/oder das Gut mit Elektrolyt ansprühen.

11. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 10, gekennzeichnet durch einen einpoligen Schleifkontakt zur Stromübertragung von der Badstromquelle auf die rotierende Elektrodenwalze.

12. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 10, gekennzeichnet durch einen einpoligen gekapselten, elektrisch hochleitfähigen Flüssigkeitsrotationskontakt zur Stromübertragung von der Badstromquelle auf die rotierende Elektrodenwalze.

13. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 12, gekennzeichnet durch mindestens eine rotierende Kontaktwalze zur Stromübertragung von der Badstromquelle zum Gut.

14. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 12, gekennzeichnet durch auf dem Gut schleifende Kontakte zur Stromübertragung von der Badstromquelle auf das Gut.

15. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 14, gekennzeichnet durch eine stromgeregelte Badstromquelle.

16. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 14, gekennzeichnet durch eine spannungsgeregelte Badstromquelle.

17. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 16, gekennzeichnet durch eine Elektrodenwalze, die mindestens an der Mantelfläche aus einem elektrisch leitfähigen, sowie chemisch und elektrochemisch resistenten Werkstoff besteht.

18. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 16, gekennzeichnet durch eine Elektrodenwalze, die mindestens an der Mantelfläche aus einer löslichen Anode besteht.

19. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 18, gekennzeichnet durch eine elektrisch leitfähige Verbindung auf der Elektrodenwalze von der Stromübertragungseinrichtung zur elektrisch leitfähigen Mantelfläche.

20. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 19, gekennzeichnet durch eine auf der Mantelfläche der Elektrodenwalze befestigte, ionendurchlässige und elektrische isolierende Schicht, die aus einem chemisch beständigen, offenporigen Schaumstoff oder einem Gewebe besteht.

21. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 19, gekennzeichnet durch eine auf der Mantelfläche der Elektrodenwalze befestigte, ionendurchlässige und elektrische isolierende Schicht, die aus einem chemisch beständigen, ionensensitiven Diaphragma besteht.

22. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 19, gekennzeichnet durch eine auf der Mantelfläche der Elektrodenwalze befestigte, ionendurchlässige und elektrische isolierende Schicht, die aus chemisch beständigen Kunststoffpartikeln oder aus Keramikpartikeln besteht.

23. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 22, gekennzeichnet durch mindestens eine Quetschwalze, die achsparallel zur Elektrodenwalze an einer Stelle angeordnet ist, die nicht vom Gut bedeckt ist.

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, gekennzeichnet durch eine Andrückvorrichtung zum Andrücken der Quetschwalze gegen die Elektrodenwalze.

25. Vorrichtung nach den Ansprüchen 23 und 24, gekennzeichnet durch einen Rotationsantrieb für die Quetschwalze(n).

26. Vorrichtung nach dem Anspruch 23, gekennzeichnet durch eine Quetschwalze, die aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff besteht.

27. Vorrichtung nach den Ansprüchen 23, gekennzeichnet durch eine Quetschwalze, die aus einem elektrisch leitenden Werkstoff besteht.

28. Vorrichtung nach den Ansprüchen 26 und 27, gekennzeichnet durch eine Quetschwalze, die aus einem harten oder weichen und saugfähigen Werkstoff besteht.

29. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 28, gekennzeichnet durch eine Badstromquelle zur Erzeugung von Gleichstrom, unipolarem Pulsstrom oder bipolarem Pulsstrom.

30. Verfahren zum ein- oder beidseitigen elektrochemischen Metallisieren, Ätzen, Oxidieren und Reduzieren von mindestens an der Oberfläche elektrisch leitfähigem und flexiblen Gut in Bandanlagen, insbesondere unter Verwendung der Vorrichtung nach den Patentansprüchen 1 bis 29, bestehend aus den Verfahrensschritten:

a) Förderung des Gutes durch einen Arbeitsbehälter,

b) teilweises Umschlingen der Elektrodenwalze(n) durch das Gut während des Transportes durch den Arbeitsbehälter,

c) In-Kontakt-Bringen des Gutes mit der ionendurchlässigen, elektrisch isolierenden und mit Elektrolyt getränkten Schicht auf der Elektrodenwalze,

d) Bildung einer elektrolytischen Zelle zwischen der elektrisch leitfähigen Mantelfläche der Elektrodenwalze und dem Gut, wobei die ionendurchlässige, isolierende Schicht den Anoden/Kathodenabstand bildet,

e) Zuführen von Badstrom der Badstromquelle zur elektrolytischen Zelle über elektrische Leiter und Stromübertragungseinrichtungen zur Elektrodenwalze und zum Gut,

f) elektrolytische Behandlung des Gutes in der elektrolytischen Zelle während der Förderung des Gutes um die Elektrodenwalze(n) und durch den Arbeitsbehälter,

g) Austausch des Elektrolyten in der ionendurch-

lässigen Schicht während jeder Umdrehung der Elektrodenwalze in den Bereichen der Elektrodenwalze, die momentan nicht vom umschlingenden Gut abgedeckt sind.

31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass das Gut durch einen mit Elektrolyt gefüllten Arbeitsbehälter unter Badspiegel durch diesen, die Elektrodenwalze(n) teilweise umschlingend, gefördert wird. 5
32. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrodenwalze(n) im Arbeitsbehälter über dem Badspiegel angeordnet sind und dass mittels Sprührohren oder Düsenstöcken die ionendurchlässige Schicht der Elektrodenwalze(n) und/oder das Gut mit Elektrolyt angesprüht wird. 10
33. Verfahren nach den Ansprüchen 30 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektrolyt durch den Arbeitsbehälter und durch Elektroyt-Konditionierungseinrichtungen im Kreislauf gefördert wird. 15
34. Verfahren nach den Ansprüchen 30 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrodenwalze mittels eines Antriebes so in Rotation versetzt wird, dass die Umfangsgeschwindigkeit der Transportgeschwindigkeit des Gutes entspricht. 20
35. Verfahren nach den Ansprüchen 30 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrodenwalze mittels eines Antriebes so in Rotation versetzt wird, dass die Umfangsgeschwindigkeit von der Transportgeschwindigkeit des Gutes abweicht. 25
36. Verfahren nach den Ansprüchen 30 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass der Badstrom über rotierende Stromübertragungseinrichtungen von der Badstromquelle zur Elektrodenwalze übertragen wird. 30
37. Verfahren nach den Ansprüchen 30 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass das Galvanisieren des Gutes unter Verwendung von löslichen Anoden erfolgt, die auf den Elektrodenwalzen befestigt sind. 35
38. Verfahren nach den Ansprüchen 30 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrochemische Prozeß unter Verwendung von im Elektrolyten unlöslichen Elektroden erfolgt, die an den Elektrodenwalzen befestigt sind. 40
39. Verfahren nach den Ansprüchen 30 bis 38, dadurch gekennzeichnet, dass ein verstärkter Elektrolytaustausch in der isolierenden Schicht an der Oberfläche der Elektrodenwalze durch mindestens eine Quetschwalze erfolgt, die gegen diese Schicht während der Rotation der Elektrodenwalze gedrückt wird. 45
40. Verfahren nach den Ansprüchen 30 bis 39 dadurch gekennzeichnet, dass die isolierende Schicht an der Oberfläche der Elektrodenwalze mit konditioniertem Elektrolyt getränkt wird, der aus Sprührohren unter oder über Badspiegel gegen diese Schicht strömt. 50
41. Verfahren nach den Ansprüchen 30 bis 40, dadurch gekennzeichnet, dass das Gut aus Sprührohren unter oder über Badspiegel mit konditioniertem Elektrolyt angeströmt wird. 55
42. Verfahren nach den Ansprüchen 30 bis 41, dadurch gekennzeichnet, dass das Gut mit einer ionendurchlässigen, isolierenden Schicht an der Oberfläche der Elektrodenwalze elektrochemisch behandelt wird, die so dick ist wie die Abmessungen der kleinsten zu behandelnden Strukturen des Gutes. 60

- Leerseite -

